

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-051443

(43)Date of publication of application : 18.02.1997

(51)Int.Cl.

H04N 1/60

G06T 1/00

G06T 5/00

H04N 1/48

(21)Application number : 07-197804

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 02.08.1995

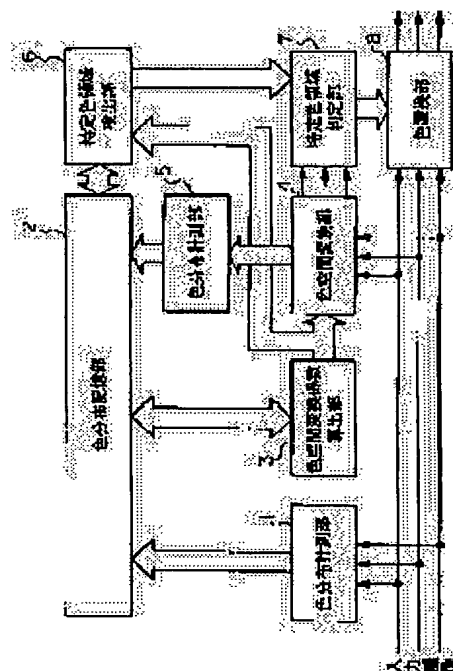
(72)Inventor : KOYAMA TOSHIYA

(54) IMAGE PROCESSING UNIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain a high quality output image from which a background color or the like is eliminated by detecting accurately a specific color component such as a background color or the like from a received image regardless of a kind of an original and replacing the specific color component with other prescribed color component.

SOLUTION: A color space conversion section 4 converts a received image into a 2nd image signal based on an output of a color distribution measurement section 1 measuring a color distribution of the received image expressed in a 1st color space and an output of a color space transformation coefficient calculation section 3 calculating a coefficient to transform the received image into a 2nd image signal expressed by a 2nd color space corresponding to the color distribution. Furthermore, A specific color area detection section 6 detects a component belonging to a specific color area from the 2nd image signal based on the color distribution of the 2nd image signal measured by the color distribution measurement section 5. Thus, a specific color area discrimination section 7 detects accurately a specific color area such as a background color or the like and a color replacement section 8 replaces a component belonging to the specific color area with other color component such as white color.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 25.01.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2005-003317

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 24.02.2005

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A color space conversion means to change the input picture signal expressed in the 1st color space into the 2nd picture signal expressed in the 2nd color space corresponding to color distribution of this signal, The image processing system characterized by providing a color distribution measurement means to measure color distribution of said 2nd picture signal, and a specific color field detection means to detect the component which belongs to a specific color field from said 2nd picture signal based on the color distribution measured by said color distribution measurement means.

[Claim 2] The image processing system according to claim 1 characterized by providing a color permutation means to permute the component belonging to the specific color field detected by said specific color field detection means by the 2nd color component.

[Claim 3] Said color space conversion means is an image processing system according to claim 1 or 2 characterized by computing the value of a covariance from color distribution of said input picture signal, performing principal component analysis based on the value of this covariance, and performing transform processing based on this analysis result.

[Claim 4] Said specific color field is an image processing system according to claim 1 or 2 characterized by being white and the color field of the near.

[Claim 5] Said specific color field is an image processing system according to claim 1 or 2 characterized by being the color field of the color which corresponds to the mode of color distribution in white and the color field of the near, and its near.

[Claim 6] Said 2nd color component is an image processing system according to claim 2 characterized by being a color component representing the component belonging to said specific color field.

[Claim 7] Said 2nd color component is an image processing system according to claim 2 characterized by being a white color component.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention detects a substrate color from the color copy image read with the scanner etc., and relates to the image processing system from which this is removed.

[0002]

[Description of the Prior Art] When reading a color copy with a scanner etc. and outputting the read image to a printer etc. generally, the quality of an output image deteriorates by reproducing the color and shade of the substrate (natural complexion) which a manuscript has. In order to avoid quality degradation by the rendering of such a substrate color, the various proposals of the technique of removing the component of a substrate color from the picture signal of the read manuscript are made.

[0003] As the 1st example, the color space of an input image is changed into the color space containing lightness components, such as a $L^*a^*b^*$ color space and a $L^*u^*v^*$ color space, and the technique of performing conversion for substrate clearance about lightness L^* is indicated by JP,6-197216,A. That is, as shown in drawing 6, especially in $L^* < TH$ (however, threshold predetermined in TH), lightness L^* does not change, but in $L^* \geq TH$, conversion by $\alpha L^* + \beta$ (however, $\alpha > 1$, $\beta = TH \times (1 - \alpha)$) is performed. And it changes into the color space which suits an output unit after this conversion, and an image output is carried out.

[0004] Moreover, as the 2nd example, after carrying out the PURISU can of the manuscript and creating a histogram, JP,1-196975,A and JP,3-44268,A are asked for the highest and a least concentration value, the maximum frequency value, its concentration value, etc. based on this histogram, the threshold of the concentration for judging a substrate based on these values is computed to them, and the technique of changing data with concentration higher (that is, close to white) than this threshold into white is indicated.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the 1st example of the above, lightness conversion is similarly performed only paying attention to the lightness component, without distinguishing an achromatic color and a chromatic color. For this reason, lightness conversion which approaches white also about the highlights section (it is not a substrate) which has the lightness beyond a threshold among input images will be made, and the rendering of the highlights section will worsen. Moreover, although the technique of changing not only paying attention to lightness but paying attention to saturation is proposed by the 1st example of the above In the substrate section which wants to remove the color field 401, for example from a different color field 401,402 with the same lightness and the same saturation existing, as shown in drawing 7 even when this technique is used Even if it is the highlights section which wants to reproduce the color field 402, conversion which both approaches white will be made without distinguishing both the color field. Moreover, although the histogram was created about each of each component of the three dimension of a color space and the threshold is set up for every histogram in the 2nd example of the above, since a threshold is determined without taking the relation of each components into consideration, it is difficult [it] to remove only a substrate field to accuracy. Furthermore, although the color space where the judgment for substrate

clearance is performed is fixed also in which [of the above / 1st and 2nd] example, if the images of a manuscript differ, in order that the color space adopted not necessarily may perform substrate clearance from it being thought that the color spaces which were most suitable for performing substrate clearance also differ, it is not necessarily the best color space. After all, in a Prior art, since the judgment of whether to be a substrate was not performed to accuracy, it could not remove only a substrate color but there was a problem that a quality output image could not be obtained.

[0006] This invention was made under such a background, and there is no involvement in the class of manuscript etc. and it aims at offering the image processing system which can detect specific color components, such as a substrate color, from an input image to accuracy. Moreover, this invention aims also at obtaining the quality output image from which the substrate color etc. was removed by permuting the specific color component by which detection was carried out [above-mentioned] by other predetermined color components.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the technical problem mentioned above, invention according to claim 1 A color space conversion means to change the input picture signal expressed in the 1st color space into the 2nd picture signal expressed in the 2nd color space corresponding to color distribution of this signal, It is characterized by providing a color distribution measurement means to measure color distribution of said 2nd picture signal, and a specific color field detection means to detect the component which belongs to a specific color field from said 2nd picture signal based on the color distribution measured by said color distribution measurement means.

[0008] Moreover, invention according to claim 2 is characterized by providing a color permutation means to permute the component belonging to the specific color field detected by said specific color field detection means by the 2nd color component in invention according to claim 1.

[0009] Moreover, invention according to claim 3 is characterized by computing the value of a covariance from color distribution of said input picture signal, performing principal component analysis based on the value of this covariance, and performing transform processing based on this analysis result by said color space conversion means in invention according to claim 1 or 2.

[0010] Moreover, invention according to claim 4 is characterized by said specific color fields being white and a color field of the near in invention according to claim 1 or 2.

[0011] Moreover, invention according to claim 5 is characterized by said specific color field being a color field of the color which corresponds to the mode of color distribution in white and the color field of the near, and its near in invention according to claim 1 or 2.

[0012] Moreover, invention according to claim 6 is characterized by said 2nd color component being a color component representing the component belonging to said specific color field in invention according to claim 2.

[0013] Moreover, invention according to claim 7 is characterized by said 2nd color component being a white color component in invention according to claim 2.

[0014] According to invention according to claim 1, the input picture signal with which the color space conversion means was expressed in the 1st color space is changed into the 2nd picture signal expressed in the 2nd color space corresponding to color distribution of this signal.

(Operation) A color distribution measurement means measures color distribution of the 2nd picture signal, and the component to which a specific color field detection means belongs to a specific color field from the 2nd picture signal based on the color distribution measured by the color distribution measurement means is detected. Thereby, according to the property of an input picture signal, specific color fields, such as a substrate color, are detectable to accuracy.

[0015] Moreover, according to invention according to claim 2, the component belonging to the specific color field detected by the specific color field detection means can be permuted by other color components, such as white.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained with reference to a drawing.

A: The block diagram 1 of a 1st operation gestalt (1) operation gestalt is a block diagram showing

the configuration of the image processing system by the 1st operation gestalt of this invention. In drawing 1, 1 is the color distribution measurement section which measures color distribution of an input image. 2 is the color distribution storage section and memorizes the measurement result (henceforth color distribution data) of the color distribution by the color distribution measurement section 1 and the color distribution measurement section 5 mentioned later.

[0017] 3 is the color space conversion multiplier calculation section, and computes the transform coefficient which changes the color space of an input image into the 2nd color space for detecting a specific color field based on the color distribution data of the input image memorized by the color distribution storage section 2. With this operation gestalt, the color space of the above-mentioned input image is made into a $L^*a^*b^*$ color space, and the 2nd color space of the above is called a UVW color space.

[0018] Moreover, 4 is the color space conversion section and changes each pixel value in a $L^*a^*b^*$ color space into the pixel value in a UVW color space based on the color space conversion multiplier computed by the color space conversion multiplier calculation section 3. The color distribution measurement section 5 measures color distribution of the pixel changed into the UVW color space by the color space conversion section 4. It is remembered by the color distribution storage section 2 that the color distribution data obtained by this were mentioned above.

[0019] 6 is a specific color field detecting element, and detects a specific color field based on the color distribution in the UVW color space memorized by the color distribution storage section 2. Moreover, it judges whether 7 belongs to the specific color field to which it is the specific color field judging section, and each pixel of the image changed into the UVW color space from the $L^*a^*b^*$ color space by the color space conversion section 4 was detected by the specific color field detecting element 6. Furthermore, 8 is the color permutation section and permutes each pixel of an input image by other colors according to the judgment result of the specific color field judging section 7.

[0020] (2) Explain actuation of the image processing system which consists of the above-mentioned configuration below actuation of an operation gestalt with reference to the flow chart shown in drawing 2. First, the image data read with the scanner which is not illustrated is inputted into the color distribution measurement section 1. Generally, since the image data read with the scanner etc. is expressed in the RGB color space, it is changed into the image data expressed in the $L^*a^*b^*$ color space using the technique of common knowledge of this, and is supplied to the color distribution measurement section 1.

[0021] In the color distribution measurement section 1, color distribution of the $L^*a^*b^*$ image data inputted is measured, and this measurement result is outputted as color distribution data (step S301). For example, color distribution is measured, respectively about-dimensional [of-dimensional / of L^* , a^* , and b^* / each / 1 / L^*a^* , a^*b^* and b^*L^* / each / 2], and the three dimension of $L^*a^*b^*$.

[0022] And the color distribution data supplied from the color distribution measurement section 1 are memorized by the color distribution storage section 2 (step S302). Here, although you may make it hold color distribution data by the same 8 bits per component when the $L^*a^*b^*$ image data inputted is data which are 8 bits per 1-pixel component, the storage capacity needed for the color distribution storage section 2 in this case becomes large. Then, you may make it hold color distribution data by about 5-7 bits per component. For example, when color distribution data are held by 6 bits per component, the memory capacity needed becomes about 9/16 according to about 3/4 and two-dimensional color distribution by 1-dimensional color distribution as compared with the case of 8 bits.

[0023] Next, the color space conversion multiplier calculation section 3 reads the color distribution data about $L^*a^*b^*$ image data from the color distribution storage section 2, and computes the color space conversion multiplier from a $L^*a^*b^*$ color space to a UVW color space based on these data (step S303). This color space conversion multiplier is computed for example, using a principal-component-analysis method. Hereafter, the computing method is explained.

[0024] first, the 1-dimensional each histogram of L^* , a^* , and b^* — L^* , a^* , and b^* — each

average l_m , a_m , and b_m is computed. Next, it asks for a covariance from these averages l_m , a_m , and b_m and two-dimensional color distribution. For example, the covariance of a^* and b^* is computed by the bottom type (1).

[Equation 1]

$$ab = ba = \frac{\sum (ab_{ij}) \times (i - a_m) \times (j - b_m)}{N} \quad \dots (1)$$

However, they are $a=i$ [in / N and / in ab_{ij} / a^*b^* two-dimensional color distribution], and the frequency value (pixel number) of $b=j$. [the total number of pixels]

[0025] And it asks for the covariance matrix sigma of the distribution expressed with a bottom type (2) from this covariance.

[Equation 2]

$$\Sigma = \begin{pmatrix} ll & la & lb \\ al & aa & ab \\ bl & ba & bb \end{pmatrix} \quad \dots (2)$$

[0026] Subsequently, it asks for each characteristic value λ_1 , λ_2 , and λ_3 and the corresponding characteristic vectors v_1 , v_2 , and v_3 from this covariance-matrix = YAKOBI (Jacobi) of for example, the common knowledge as an approach of asking for characteristic value and a characteristic vector here — there is law etc.

[0027] Next, correction of a characteristic vector and count of offset are performed so that it may normalize the color distribution projected on the 1st principal component (the 1st main shaft) — the 3rd principal component (the 3rd main shaft) using the called-for characteristic vectors v_1 , v_2 , and v_3 . For example, when the color distribution data on a $L^*a^*b^*$ color space should be expressed by 6 bits per each component (0–63) and a $L^*a^*b^*$ color space is projected on the 1st principal component (the 1st main shaft) — the 3rd principal component (the 3rd main shaft), it enables it to also express the projection result by 6 bits (0–63). namely, eight top-most vertices of a $L^*a^*b^*$ color space — $\{(0, 0, 0) \text{ — } (0, 0, 63), \dots, (63, 63, 63)\}$ are projected on the 1st principal component (the 1st main shaft) — the 3rd principal component (the 3rd main shaft), and it is made for the max and min of the projection result to be set to 0 and 63, respectively

[0028] In this way, in the color space conversion multiplier calculation section 3, the matrix lambda given by the bottom type (3) is computed as a multiplier which changes a $L^*a^*b^*$ color space into a UVW color space.

[Equation 3]

$$\begin{pmatrix} U \\ V \\ W \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha \cdot v_1 \\ \beta \cdot v_2 \\ \gamma \cdot v_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} L^* \\ a^* \\ b^* \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v'_1 \\ v'_2 \\ v'_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} L^* \\ a^* \\ b^* \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} v_{11} & v_{12} & v_{13} & \delta_1 \\ v_{21} & v_{22} & v_{23} & \delta_2 \\ v_{31} & v_{32} & v_{33} & \delta_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} L^* \\ a^* \\ b^* \\ 1 \end{pmatrix} = \Lambda \begin{pmatrix} L^* \\ a^* \\ b^* \\ 1 \end{pmatrix}$$

... (3)

[0029] And the color space conversion section 4 changes the image data on the $L^*a^*b^*$ color

space inputted into the image data on a UVW color space based on the color space conversion multiplier called for in the color space conversion multiplier calculation section 3, and outputs this conversion result to the color distribution measurement section 5 (step S304).

[0030] Next, the color distribution measurement section 5 measures color distribution of the image data on the UVW color space supplied from the color space conversion section 4 (step S305). Although based also on the content of processing of the specific color field detecting element 6 mentioned later, 1-dimensional each color distribution of U, V, and W etc. is measured here, for example.

[0031] And the color distribution data which it is as a result of [of the color distribution measurement section 5] measurement are memorized by the color distribution storage section 2 (step S306). You may make it write the above-mentioned color distribution data in a storage region which may overwrite the same storage region as the storage region on the color distribution storage section 2 the color distribution data which it is as a result of [of the color distribution measurement section 1] measurement are remembered to be, and is different here.

[0032] Next, the specific color field detecting element 6 detects the specific color field of image data based on the color distribution data of the image data in the UVW color space memorized by the color distribution storage section 2 (step S307). The specific color field detected here is a near color field, i.e., the substrate color of a manuscript, white and white. Moreover, as a method of detecting this specific color field, although various technique is applicable, below, the example which applied the technique ("distinction and the automatic threshold selecting method based on least-squares criteria", the IECE paper magazine, a J63-D volume, No. 4, 1980, 349-356 pages) by the discriminant analysis of Otsu, and other two examples are explained.

[0033] Drawing 3 is a graph which shows 1-dimensional color distribution of each component in the UVW color space of an input image, and 1-dimensional color distribution of U, V, and W is shown in order of this drawing (a), (b), and (c). First, based on the transform coefficient computed in the color space conversion multiplier calculation section 3, the white value on a $L^*a^*b^*$ color space is changed into the pixel value on a UVW color space, and it asks for the white location on a UVW color space. Drawing 3 (a) In - (c), the point shown by the arrow head WP is each component value (pixel value) of U, V, and W which changed white on the UVW color space.

[0034] Drawing 3 (a) shows the example which applied the technique by the discriminant analysis of Otsu about color distribution of U component. In the discriminant analysis of Otsu, when the threshold of $N-1$ ($N \geq 2$) individual divides a histogram into the field (class) of N individual, it asks for the distribution in each class, and distribution between classes, and a threshold which makes max class degree of dispersion computed from class internal variance and distribution between classes is calculated. Thereby, color distribution is divided into N individual and the field which contains white among each of that divided field is extracted as a specific color field.

[0035] For example, if the technique by the discriminant analysis of Otsu is applied as $N=2$, as shown in drawing 3 (a), the division threshold 305 will be acquired and, thereby, the field of color distribution will be divided into two fields 301,302. And let the field 301 where white is contained between these two fields 301,302 be a specific color field in U component.

[0036] Moreover, drawing 3 (b) shows the example which applied other technique other than the discriminant analysis of Otsu about color distribution of V component. That is, by this technique, the part where frequency serves as max in 1-dimensional color distribution in white near first is detected (this frequency is hereafter set to f). And two corresponding to the frequency of frequency f , $1/2$ [for example,], are calculated, and let the field 303 (field which has $f/2$ or more frequency near white) across which it faced by these two points be a specific color field in V component.

[0037] Furthermore, drawing 3 (c) shows the example which applied the modification of the technique shown in drawing 3 (b) about color distribution of W component. That is, in this modification, the field 304 where only the further predetermined offset values $\delta 1$ and $\delta 2$ extended the field which becomes $f/2$ or more frequency near white is made into the specific color field in W component.

[0038] Although the technique of being different about each component of U, V, and W,

respectively was applied in the example of drawing 3, any one of the above-mentioned technique may be chosen, and the same technique may be applied about each component of U, V, and W. Of course, it is also possible to apply the another technique other than the above. [0039] And it asks for the field with which are simultaneously satisfied of the specific color field obtained about each component of a UVW color space as mentioned above, and let this be a specific color field in a UVW color space.

[0040] Next, the specific color field distinction section 7 judges whether each pixel of an input image belongs to a specific color field, and outputs the judgment result to the color permutation section 8. That is, each pixel of the input image expressed in the L*a*b* color space is inputted into the color space conversion section 4, and is changed into the pixel value expressed in a UVW color space based on the color space conversion multiplier computed in the color space conversion multiplier calculation section 3 (step S308). It is judged whether this changed input pixel belongs to a specific color field based on the detection result of the specific color field detecting element 6 (step S309). The input pixel expressed in a L*a*b* color space here (L0, a0, b0), If (U0, V0, W0), and a specific color field are made into $U_l \leq U \leq U_h$, $V_l \leq V \leq V_h$, and $W_l \leq W \leq W_h$, the pixel into which the color space conversion multiplier was changed in λ and a UVW color space In a bottom type (4), it is judged with the input pixel (L0, a0, b0) which fills following conditional-expression (5) - (7) simultaneously belonging to a specific color field. [Equation 4]

$$\begin{pmatrix} U_o \\ V_o \\ W_o \end{pmatrix} = \Lambda \begin{pmatrix} L_o \\ a_o \\ b_o \\ 1 \end{pmatrix} \quad \dots (4)$$

$$U_l \leq U_o \leq U_h \quad \dots (5)$$

$$V_l \leq V_o \leq V_h \quad \dots (6)$$

$$W_l \leq W_o \leq W_h \quad \dots (7)$$

[0041] Next, the color permutation section 8 performs the color permutation of an input image according to the judgment result of the specific color field judging section 7 (step S310). That is, the color permutation section 8 outputs the pixel value (color data) with which the specific color field judging section 7 replaces with the pixel value, and is equivalent to a specific color field white about a group, then the judged pixel, and outputs an input pixel value as it is about the pixel judged that does not belong to a specific color field. In this way, it becomes possible by permuting the pixel belonging to a specific color field by the white pixel value to remove a substrate field from an input image.

[0042] (3) In addition, although the input image was supplied from the scanner etc. with the above-mentioned operation gestalt, it is good also considering the image data which is an example of modification and which was read not only from this but from the image memory etc. as an input image. Moreover, the color spaces of an input image may be other color spaces, such as not only a L*a*b* color space but L*u*v*, and RGB, YMC. Moreover, you may make it the central value of all the pixels contained at the specific color field concerned permute a group, then the judged pixel value of a pixel with a specific color field in the color permutation section 8. the pixel contained as central value to the average of all the pixels contained, for example to a specific color field, and a specific color field — a pixel value with the highest frequency etc. is employable inside.

[0043] B: Explain the 2nd operation gestalt, next the 2nd operation gestalt of this invention.

(1) The block diagram 4 of an operation gestalt is a block diagram showing the configuration of the image processing system by the 2nd operation gestalt of this invention. In this drawing, the same sign is given to the part which is common in the 1st operation gestalt shown in drawing 1, and explanation is omitted. Moreover, the 2nd operation gestalt shown in drawing 4 differs from the 1st operation gestalt shown in drawing 1 in respect of the following. It replaces with the color space conversion multiplier calculation section 3 of the 1st operation gestalt. With the color space conversion multiplier from a L*a*b* color space to a UVW color space Namely, the

transform coefficient of the hard flow from a UVW color space to a L*a*b* color space The color space conversion multiplier calculation section 9 which computes (it is hereafter called a color space reverse transform coefficient) is formed. The color space reverse converter 10 which transforms inversely the output of the specific color field detecting element 6 from a UVW color space to a L*a*b* color space with this color space reverse transform coefficient is added. Furthermore, it replaces with the specific color field judging section 7 of the 1st operation gestalt, and the specific color field judging section 11 which judges whether an input pixel belongs to a specific color field on a L*a*b* color space is formed. About other configurations, it is the same as that of the 1st operation gestalt.

[0044] (2) Explain actuation of the 2nd operation gestalt which consists of the above-mentioned configuration with reference to drawing 5 below actuation of an operation gestalt. In addition, in drawing 5, the same sign is attached about the step which performs the same processing as the step of the 1st operation gestalt shown in drawing 2.

[0045] First, if the input image data expressed in the L*a*b* color space is supplied to the color distribution measurement section 1, like the 1st operation gestalt, measurement of color distribution will be performed and the color distribution data obtained as a result will be memorized by the color distribution storage section 2 (steps S301 and S302). Next, the color space conversion multiplier calculation section 9 reads the color distribution data of the input image in the L*a*b* color space memorized by the color distribution storage section 2, and computes the color space conversion multiplier from a L*a*b* color space to a UVW color space, and the color space reverse transform coefficient from a UVW color space to a L*a*b* color space (step S311).

[0046] It is possible to compute about a color space reverse transform coefficient here based on the color conversion transform coefficient computed like the 1st operation gestalt. That is, when a color space conversion multiplier is the matrix lambda expressed with a bottom type (8), a color space reverse transform coefficient is given as a matrix gamma of a bottom type (9).

[Equation 5]

$$\begin{pmatrix} U \\ V \\ W \end{pmatrix} = \Lambda \begin{pmatrix} L^* \\ a^* \\ b^* \\ 1 \end{pmatrix} \quad \dots (8)$$

[Equation 6]

$$\begin{pmatrix} L^* \\ a^* \\ b^* \end{pmatrix} = \Gamma \begin{pmatrix} U \\ V \\ W \\ 1 \end{pmatrix} \quad \dots (9)$$

[0047] Next, after each pixel value of an input image is changed into the pixel value on a UVW color space by the color space conversion section 4 like the 1st operation gestalt, the color distribution measurement section 6 is supplied, the color distribution on a UVW color space is measured, and this measurement result is memorized by the color distribution storage section 2 (steps S304, S305, and S306). And the specific color field detecting element 6 detects a specific color field based on the color distribution data memorized by the color distribution storage section 2, and outputs the value (henceforth specific color field data) of the pixel belonging to this specific color field to the color space reverse converter 10 (step S307).

[0048] Subsequently, the color space reverse converter 10 changes the specific color field data expressed in the UVW color space supplied from the specific color field detecting element 6 into the specific color field data expressed in the L*a*b* color space based on the color space

reverse transform coefficient computed in the color space conversion multiplier calculation section 9. That is, inverse transformation of a color space is performed to the specific color field expressed in the UVW color space, and it changes into the specific color field data in a L*a*b* color space (step S312).

[0049] Next, the specific color field judging section 11 judges whether each pixel of an input image belongs to the specific color field in the L*a*b* color space inputted from the color space reverse converter 10 (step S313). That is, when the specific color field data in a L*a*b* color space are expressed with a bottom type (10), an input pixel (L0, a0, b0) judges any of the conditions expressed with a bottom type (11) and (12) are filled.

[Equation 7]

$$\Phi = \{(L_i, a_i, b_i) | i = 1, 2, \dots\} \quad \dots (10)$$

[Equation 8]

$$(L_o, a_o, b_o) \in \Phi \quad \dots (11)$$

[Equation 9]

$$(L_o, a_o, b_o) \notin \Phi \quad \dots (12)$$

And the color permutation section 8 performs the same color conversion as the 1st operation gestalt according to the judgment result of the specific color field judging section 11 (step S310).

[0050] Thus, in this operation gestalt, after transforming inversely the specific color field expressed in the UVW color space to a L*a*b* color space unlike the 1st operation gestalt, it judges whether an input pixel belongs to a specific color field, and color conversion is performed. Therefore, although the magnitude of the part which adds the function which computes a color space reverse transform coefficient as compared with the 1st operation gestalt, and the color space reverse converter 10, and equipment becomes large with this operation gestalt, since it is not necessary to change each pixel into a UVW color space in case it judges whether it belongs to the specific color field, improvement in the speed of processing is attained. In addition, also in this operation gestalt, the same modification of various kinds of as the 1st operation gestalt mentioned above is possible.

[0051]

[Effect of the Invention] Since the specific color component after changing the color space of an input image into the color space corresponding to the property of this image is detected according to this invention as explained above, there is no involvement in the class of manuscript etc. and specific color components, such as a substrate, can be detected from an input image to accuracy (claim 1 – claim 7). Moreover, since the specific color component by which detection was carried out [above-mentioned] can be permuted by other color components, such as white, the quality output image from which the color and shade of a substrate were removed can be obtained (claim 2 – claim 7).

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the configuration of the image processing system by the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is a flow chart for explaining actuation of the 1st operation gestalt.

[Drawing 3] It is the graph which shows 1-dimensional color distribution of each component in the UVW color space of an input image, and in (a), (b) shows 1-dimensional color distribution of V component, and (c) shows 1-dimensional color distribution of W component for 1-dimensional color distribution of U component, respectively.

[Drawing 4] It is the block diagram showing the configuration of the image processing system by the 2nd operation gestalt of this invention.

[Drawing 5] It is a flow chart for explaining actuation of the 2nd operation gestalt.

[Drawing 6] It is a graph for explaining the substrate clearance by conversion of the lightness component in the conventional technique.

[Drawing 7] It is a graph for explaining the substrate clearance by conversion of the lightness and the saturation component in the conventional technique.

[Description of Notations]

1 Color Distribution Measurement Section

2 Color Distribution Storage Section

3 Color Space Conversion Multiplier Calculation Section (Color Space Conversion Means)

4 Color Space Conversion Section (Color Space Conversion Means)

5 Color Distribution Measurement Section (Color Distribution Measurement Means)

6 Specific Color Field Detecting Element (Specific Color Field Detection Means)

7 Specific Color Field Judging Section (Specific Color Field Detection Means)

8 Color Permutation Section (Color Permutation Means)

9 Color Space Conversion Multiplier Calculation Section

10 Color Space Reverse Converter

11 Specific Color Field Judging Section

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

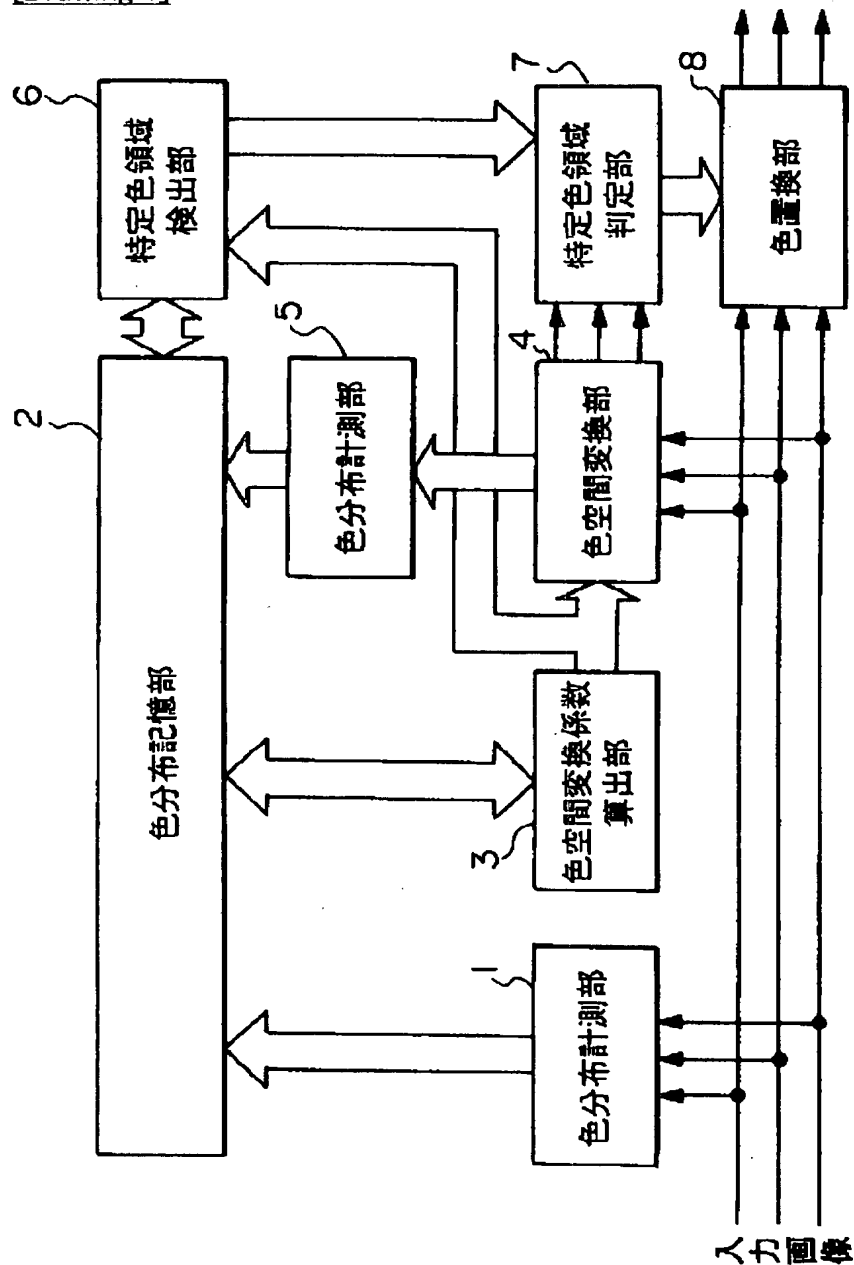
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

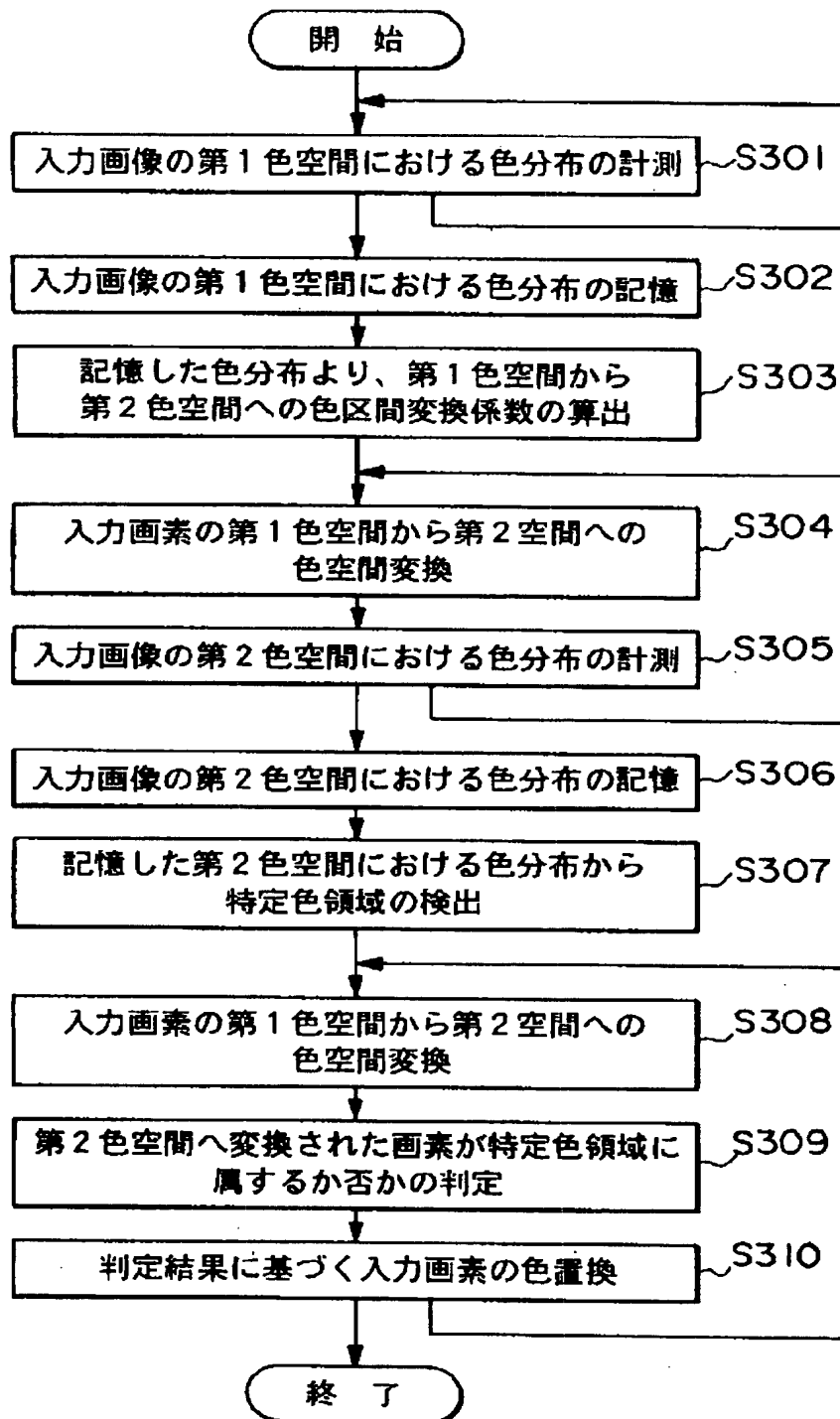
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

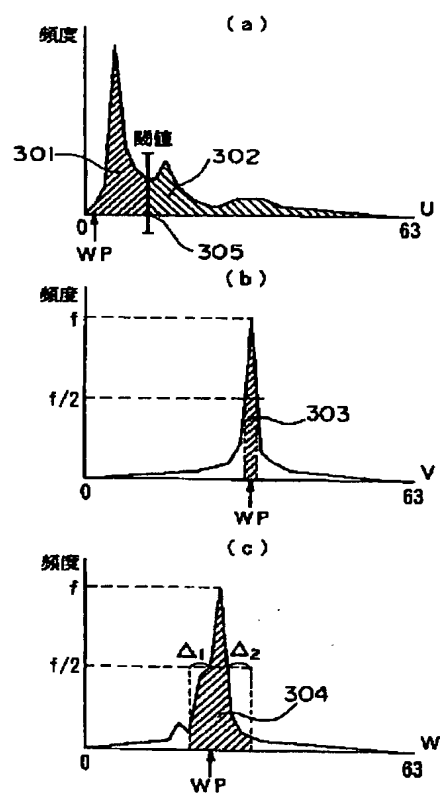
[Drawing 1]



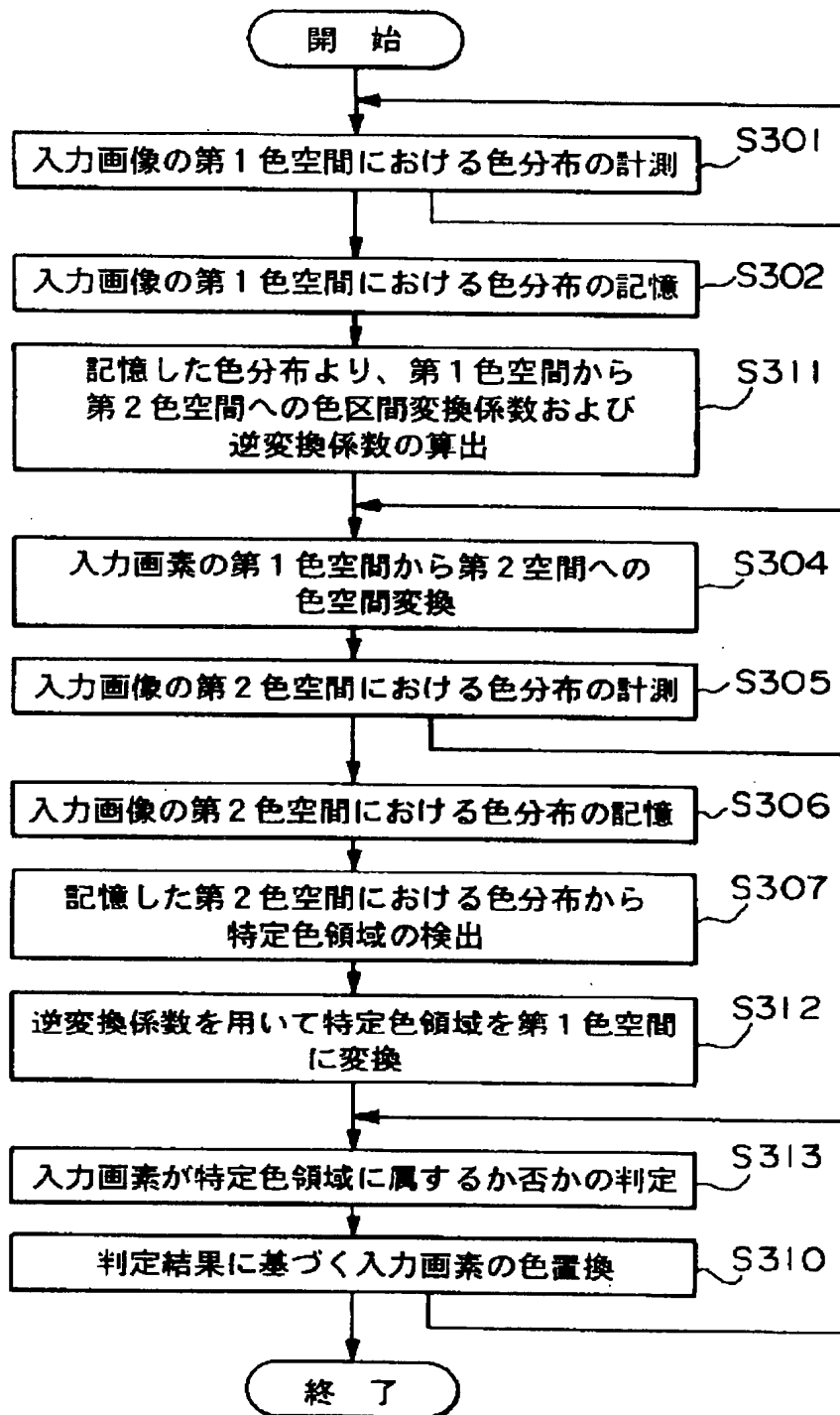
[Drawing 2]



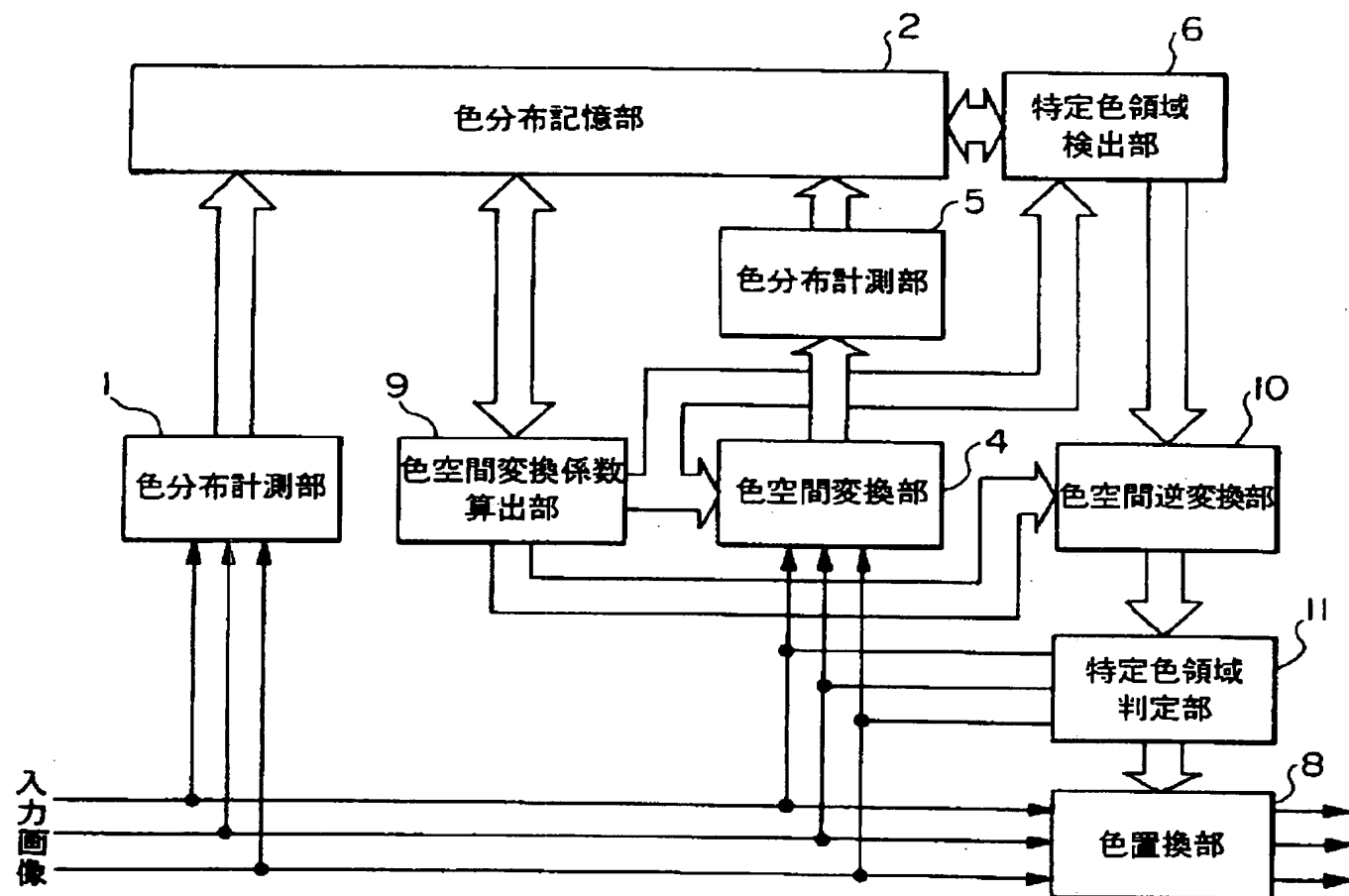
[Drawing 3]



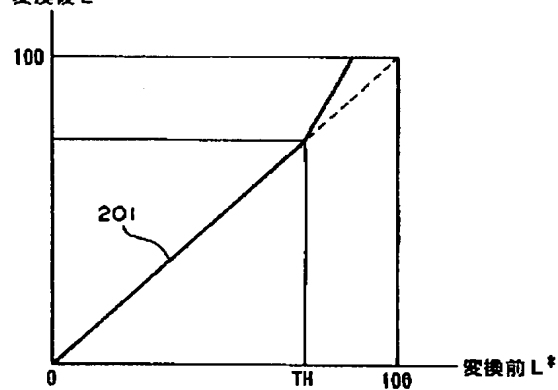
[Drawing 5]



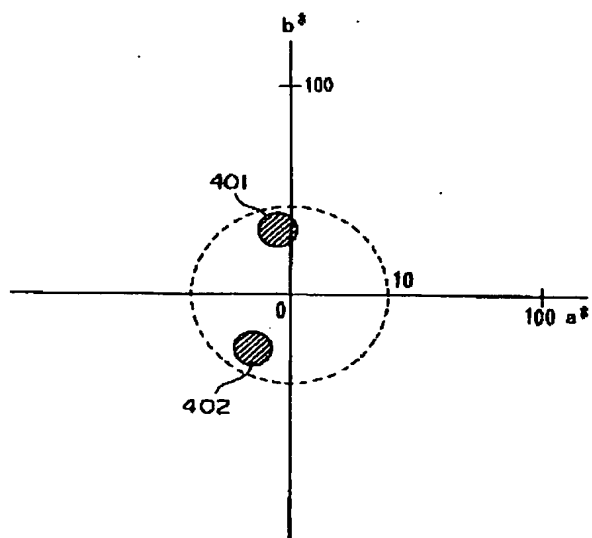
[Drawing 4]



[Drawing 6]

変換後 L^* 

[Drawing 7]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-51443

(43) 公開日 平成9年(1997)2月18日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	1/60		H 0 4 N 1/40	D
G 0 6 T	1/00		G 0 6 F 15/64	4 0 0 C
	5/00		15/68	3 1 0 A
H 0 4 N	1/48		H 0 4 N 1/46	A

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-197804

(22) 出願日 平成7年(1995)8月2日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 小山 俊哉

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

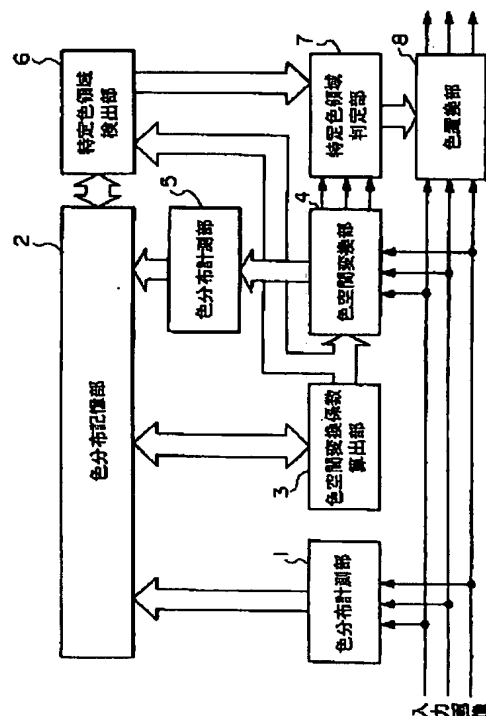
(74) 代理人 弁理士 川▲崎▼ 研二 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】 原稿の種類等にかかわらず、入力画像から下地色等の特定の色成分を正確に検出し、該特定の色成分を他の所定の色成分に置換することにより下地色等を除去した高品質な出力画像を得る。

【解決手段】 第1の色空間で表された入力画像信号の色分布を計測する色分布計測部1と、入力画像信号をその色分布に対応した第2の色空間で表された第2の画像信号に変換するための係数を算出する色空間変換係数算出部3と、該係数に基づき入力画像信号を第2の画像信号に変換する色空間変換部4と、第2の画像信号の色分布を計測する色分布計測部5と、該色分布に基づき特定色領域に属する成分を検出する特定色領域検出部6および特定色領域判定部7と、特定色領域に属する成分を白色等の色成分に置換する色置換部8とを設けた。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の色空間で表された入力画像信号を該信号の色分布に対応した第 2 の色空間で表された第 2 の画像信号に変換する色空間変換手段と、

前記第 2 の画像信号の色分布を計測する色分布計測手段と、

前記色分布計測手段によって計測された色分布に基づき、前記第 2 の画像信号から特定色領域に属する成分を検出する特定色領域検出手段とを具備することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記特定色領域検出手段によって検出された特定色領域に属する成分を第 2 の色成分に置換する色置換手段を具備することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記色空間変換手段は、前記入力画像信号の色分布から共分散の値を算出し、該共分散の値に基づき主成分分析を行い、該分析結果に基づいて変換処理を行うことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記特定色領域は、白色およびその近傍の色領域であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記特定色領域は、白色およびその近傍の色領域において色分布の最頻値に該当する色とその近傍の色領域であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の画像処理装置。

【請求項 6】 前記第 2 の色成分は、前記特定色領域に属する成分を代表する色成分であることを特徴とする請求項 2 記載の画像処理装置。

【請求項 7】 前記第 2 の色成分は、白色の色成分であることを特徴とする請求項 2 記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば、スキャナ等で読み取ったカラー原稿画像から下地色を検出し、これを除去する画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、スキャナ等によりカラー原稿を読み取り、その読み取った画像をプリンタ等に出力する場合、原稿の持つ下地（地肌）の色や濃淡が再現されてしまうことにより出力画像の品質が劣化する。こうした下地色の再現による品質劣化を回避するため、読み取った原稿の画像信号から下地色の成分を除去する技術が各種提案されている。

【0003】第 1 の例として、例えば特開平 6-197216 号公報には、入力画像の色空間を $L^*a^*b^*$ 色空間や $L^*u^*v^*$ 色空間などの明度成分を含む色空間に変換し、その明度 L^* について下地除去のための変換を行う技術が開示されている。すなわち、図 6 に示すように、明度 L^* が、 $L^* < TH$ （ただし、 TH は所定の閾

値）の場合には特に変換を行わないが、 $L^* \geq TH$ の場合には、 $\alpha \times L^* + \beta$ （ただし、 $\alpha > 1$ 、 $\beta = TH \times (1 - \alpha)$ ）による変換を行う。そして、この変換後、出力装置に適合する色空間に変換し、画像出力する。

【0004】また、第 2 の例として、例えば特開平 1-196975 号公報や特開平 3-44268 号公報には、原稿をプリスキャンしてヒストグラムを作成した後、このヒストグラムに基づき最高・最低濃度値や最大頻度値およびその濃度値などを求め、これらの値に基づき下地を判定するための濃度の閾値を算出し、この閾値より濃度の高い（すなわち、白に近い）データを白に変換する、という技術が開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記第 1 の例では、明度成分だけに着目し、無彩色と有彩色とを区別することなく同じように明度変換を行っている。このため、入力画像のうち閾値以上の明度をもつハイライト部（下地でない）についても白色に近づくような明度変換がなされ、ハイライト部の再現が悪くなってしまふ。また、上記第 1 の例には、明度だけではなく彩度にも着目して変換を行う手法が提案されているが、この手法を用いた場合でも、図 7 に示すように、同一明度、同一彩度を持つ異なる色領域 401、402 が存在することから、例えば色領域 401 が除去したい下地部で、色領域 402 が再現したいハイライト部であっても、両色領域は区別されることなく、ともに白色に近づくような変換がなされてしまふ。また、上記第 2 の例では、色空間の 3 次元の各成分のそれぞれについてヒストグラムを作成し、各ヒストグラム毎に閾値を設定しているが、各成分同士の間連が考慮されずに閾値が決定されるため、正確に下地領域のみを除去することは困難である。さらに、上記第 1 および第 2 のいずれの例においても、下地除去のための判定が行われる色空間は一定であるが、原稿の画像が異なれば下地除去を行うのに最も適した色空間も異なると考えられることから、必ずしも採用されている色空間が下地除去を行うために最良の色空間であるとは限らない。結局、従来の技術では、下地であるか否かの判定が正確に行われなかったため、下地色のみを除去することができず、高品質な出力画像を得ることができないという問題があった。

【0006】この発明は、このような背景の下になされたもので、原稿の種類等にかかわらず、入力画像から下地色等の特定の色成分を正確に検出することができる画像処理装置を提供することを目的としている。また、この発明は、上記検出された特定の色成分を他の所定の色成分に置換することにより下地色等を除去した高品質な出力画像を得ることをも目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、請求項 1 記載の発明は、第 1 の色空間で表され

10

20

30

40

50

た入力画像信号を該信号の色分布に対応した第2の色空間で表された第2の画像信号に変換する色空間変換手段と、前記第2の画像信号の色分布を計測する色分布計測手段と、前記色分布計測手段によって計測された色分布に基づき、前記第2の画像信号から特定色領域に属する成分を検出する特定色領域検出手段とを具備することを特徴としている。

【0008】また、請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記特定色領域検出手段によって検出された特定色領域に属する成分を第2の色成分に置換する色置換手段を具備することを特徴としている。

【0009】また、請求項3記載の発明は、請求項1または2記載の発明において、前記色空間変換手段は、前記入力画像信号の色分布から共分散の値を算出し、該共分散の値に基づき主成分分析を行い、該分析結果に基づいて変換処理を行うことを特徴としている。

【0010】また、請求項4記載の発明は、請求項1または2記載の発明において、前記特定色領域は、白色およびその近傍の色領域であることを特徴としている。

【0011】また、請求項5記載の発明は、請求項1または2記載の発明において、前記特定色領域は、白色およびその近傍の色領域において色分布の最頻値に該当する色とその近傍の色領域であることを特徴としている。

【0012】また、請求項6記載の発明は、請求項2記載の発明において、前記第2の色成分は、前記特定色領域に属する成分を代表する色成分であることを特徴としている。

【0013】また、請求項7記載の発明は、請求項2記載の発明において、前記第2の色成分は、白色の色成分であることを特徴としている。

【0014】（作用）請求項1記載の発明によれば、色空間変換手段が、第1の色空間で表された入力画像信号を該信号の色分布に対応した第2の色空間で表された第2の画像信号に変換し、色分布計測手段が、第2の画像信号の色分布を計測し、特定色領域検出手段が、色分布計測手段によって計測された色分布に基づき、第2の画像信号から特定色領域に属する成分を検出する。これにより、入力画像信号の特性に応じて下地色等の特定の色領域を正確に検出することができる。

【0015】また、請求項2記載の発明によれば、特定色領域検出手段によって検出された特定色領域に属する成分を白色等の他の色成分に置換することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の実施形態について説明する。

A：第1実施形態

（1）実施形態の構成

図1はこの発明の第1実施形態による画像処理装置の構成を示すブロック図である。図1において、1は、入力画像の色分布を計測する色分布計測部である。2は色分

布記憶部であり、色分布計測部1および後述する色分布計測部5による色分布の計測結果（以下、色分布データという）を記憶する。

【0017】3は色空間変換係数算出部であり、色分布記憶部2に記憶された入力画像の色分布データに基づき、入力画像の色空間を特定の色領域を検出するための第2の色空間に変換する変換係数を算出する。本実施形態では、上記入力画像の色空間を $L^*a^*b^*$ 色空間とし、上記第2の色空間をUVW色空間と称する。

【0018】また、4は色空間変換部であり、色空間変換係数算出部3により算出された色空間変換係数に基づき $L^*a^*b^*$ 色空間における各画素値をUVW色空間における画素値に変換する。色分布計測部5は、色空間変換部4によってUVW色空間に変換された画素の色分布を計測する。これにより得られる色分布データは、前述したように色分布記憶部2に記憶される。

【0019】6は特定色領域検出部であり、色分布記憶部2に記憶されたUVW色空間における色分布に基づき特定色領域を検出する。また、7は特定色領域判定部であり、色空間変換部4によって $L^*a^*b^*$ 色空間からUVW色空間に変換された画像の各画素が特定色領域検出部6によって検出された特定色領域に属するかどうかを判定する。さらに、8は色置換部であり、特定色領域判定部7の判定結果に応じて入力画像の各画素を他の色に置換する。

【0020】（2）実施形態の動作

以下、図2に示すフローチャートを参照し、上記構成からなる画像処理装置の動作について説明する。まず、図示しないスキャナ等で読み取られた画像データが色分布計測部1に入力される。一般に、スキャナ等で読み取られた画像データは、RGB色空間で表されているため、これを周知の技術を用いて $L^*a^*b^*$ 色空間で表された画像データに変換し、色分布計測部1に供給する。

【0021】色分布計測部1では、入力される $L^*a^*b^*$ 画像データの色分布を計測し、この計測結果を色分布データとして出力する（ステップS301）。例えば、 L^* 、 a^* 、 b^* の各1次元、 L^*a^* 、 a^*b^* 、 b^*L^* の各2次元、および $L^*a^*b^*$ の3次元について、それぞれ色分布を計測する。

【0022】そして、色分布記憶部2には、色分布計測部1から供給される色分布データが記憶される（ステップS302）。ここで、入力される $L^*a^*b^*$ 画像データが1画素1成分当たり8ビットのデータである場合、1成分当たり同じ8ビットで色分布データを保持するようにしてもよいが、この場合、色分布記憶部2に必要とされる記憶容量が大きくなる。そこで、1成分当たり5～7ビット程度で色分布データを保持するようにしてもよい。例えば、1成分当たり6ビットで色分布データを保持した場合、必要とされる記憶容量は8ビットの場合と比較して、1次元色分布で3/4程度、2次元色分布

で9/16程度になる。

【0023】次に、色空間変換係数算出部3は、色分布記憶部2から $L^*a^*b^*$ 画像データについての色分布データを読み出し、該データに基づき $L^*a^*b^*$ 色空間からUVW色空間への変換係数を算出する(ステップS303)。この色空間変換係数は、例えば主成分分析法を用いて算出される。以下、その算出法について説*

$$ab = ba = \frac{\sum_{ij} (a_{ij}b_{ij}) \times (i - a_m) \times (j - b_m)}{N} \quad \dots (1)$$

ただし、Nは総画素数、 a_{ij} は a^*b^* 2次元色分布における $a=i$ 、 $b=j$ の頻度値(画素数)である。

【0025】そして、この共分散から、下式(2)で表*

$$\Sigma = \begin{pmatrix} ll & la & lb \\ al & aa & ab \\ bl & ba & bb \end{pmatrix} \quad \dots (2)$$

【0026】次いで、この共分散行列 Σ から、各固有値 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ および対応する固有ベクトル v_1, v_2, v_3 を求める。ここで、固有値と固有ベクトルを求める方法としては、例えば周知のヤコビ(Jacobi)法などがある。

【0027】次に、求められた固有ベクトル v_1, v_2, v_3 を用いて第1主成分(第1主軸)～第3主成分(第3主軸)に投影した色分布が正規化されるように、固有ベクトルの修正、オフセットの計算を行う。例えば、 $L^*a^*b^*$ 色空間上での色分布データを各成分当たり6ビット(0～63)で表現するものとする、 $L^*a^*b^*$ ★

$$\begin{pmatrix} U \\ V \\ W \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha \cdot v_1 \\ \beta \cdot v_2 \\ \gamma \cdot v_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} L^* \\ a^* \\ b^* \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v'_1 \\ v'_2 \\ v'_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} L^* \\ a^* \\ b^* \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} v_{11} & v_{12} & v_{13} & \delta_1 \\ v_{21} & v_{22} & v_{23} & \delta_2 \\ v_{31} & v_{32} & v_{33} & \delta_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} L^* \\ a^* \\ b^* \\ 1 \end{pmatrix} = \Lambda \begin{pmatrix} L^* \\ a^* \\ b^* \\ 1 \end{pmatrix}$$

... (3)

【0029】そして、色空間変換部4は、色空間変換係数算出部3で求められた色空間変換係数に基づき、入力される $L^*a^*b^*$ 色空間上の画像データをUVW色空間上の画像データに変換し、この変換結果を色分布計測部5に出力する(ステップS304)。

*明する。

【0024】まず、 L^*, a^*, b^* の各1次元ヒストグラムより、 L^*, a^*, b^* それぞれの平均値 l_m, a_m, b_m を算出する。次に、これら平均値 l_m, a_m, b_m と2次元色分布より、共分散を求める。例えば、 a^*, b^* の共分散は、下式(1)によって算出される。

【数1】

※される分布の共分散行列 Σ を求める。

【数2】

★色空間を第1主成分(第1主軸)～第3主成分(第3主軸)に投影したときに、その投影結果も6ビット(0～63)で表現できるようにする。すなわち、 $L^*a^*b^*$ 色空間の8頂点 $\{(0, 0, 0), (0, 0, 63), \dots, (63, 63, 63)\}$ を第1主成分(第1主軸)～第3主成分(第3主軸)に投影し、その投影結果の最大と最小がそれぞれ0と63になるようにする。

【0028】こうして、色空間変換係数算出部3では、 $L^*a^*b^*$ 色空間をUVW色空間へ変換する係数として、下式(3)によって与えられる行列 Λ を算出する。

【数3】

【0030】次に、色分布計測部5は、色空間変換部4から供給されるUVW色空間上の画像データの色分布を計測する(ステップS305)。後述する特定色領域検出部6の処理内容にもよるが、ここでは、例えばU、V、Wの各1次元色分布等を計測する。

【0031】そして、色分布計測部5の計測結果である色分布データは、色分布記憶部2に記憶される(ステップS306)。ここで、上記色分布データは、色分布計測部1の計測結果である色分布データが記憶されている色分布記憶部2上の記憶領域と同一の記憶領域に上書きしてもよいし、また、異なる記憶領域に書き込むようにしてもよい。

【0032】次に、特定色領域検出部6は、色分布記憶部2に記憶されたUVW色空間における画像データの色分布データに基づき、画像データの特定色領域を検出する(ステップS307)。ここで検出される特定色領域とは、白色および白色に近い色領域、すなわち原稿の下地色である。また、この特定色領域の検出法としては、種々の手法が適用可能であるが、以下では、大津の判別分析による手法(「判別及び最小2乗基準に基づく自動しきい値選定法」、電子通信学会論文誌、J63-D巻、4号、1980年、349~356ページ)を適用した例と他の2例について説明する。

【0033】図3は、入力画像のUVW色空間における各成分の1次元色分布を示すグラフであり、同図

(a)、(b)、(c)の順にU、V、Wの1次元色分布が示されている。まず、色空間変換係数算出部3で算出された変換係数に基づき、 $L^*a^*b^*$ 色空間上の白色の値をUVW色空間上の画素値に変換し、UVW色空間上の白色の位置を求める。図3(a)~(c)において、矢印WPで示された点が白色をUVW色空間上に変換したU、V、Wの各成分値(画素値)である。

【0034】図3(a)は、U成分の色分布について大津の判別分析による手法を適用した例を示している。大津の判別分析においては、ヒストグラムをN-1(N≥2)個の閾値によりN個の領域(クラス)に分割したときに各クラス内の分散とクラス間の分散を求め、クラス内分散とクラス間分散から算出されるクラス分散度を最大にするような閾値を求める。これにより、色分布をN個に分割し、その分割された各領域のうち白色を含む領域を特定色領域として抽出する。

【0035】例えば、N=2として大津の判別分析による手法を適用すると、図3(a)に示すように、分割閾値305が得られ、これにより色分布の領域が2つの領域301、302に分割される。そして、これら2つの領域301、302のうち、白色が含まれている領域3*

*01をU成分における特定色領域とする。

【0036】また、図3(b)は、V成分の色分布について大津の判別分析以外の他の手法を適用した例を示している。すなわち、この手法では、まず1次元の色分布において白色の近傍で頻度が最大となる箇所を検出する(以下、この頻度をfとする)。そして、頻度fの例えば1/2の頻度に対応する2点を求め、これら2点で挟まれた領域303(白色近傍で頻度f/2以上を持つ領域)をV成分における特定色領域とする。

【0037】さらに、図3(c)は、W成分の色分布について図3(b)に示す手法の変形例を適用した例を示している。すなわち、この変形例では、白色近傍で頻度f/2以上となる領域をさらに所定のオフセット値 Δ_1 、 Δ_2 だけ広げた領域304をW成分における特定色領域としている。

【0038】図3の例では、U、V、Wの各成分についてそれぞれ異なる手法を適用したが、上記手法のうちいずれか1つを選択してU、V、Wの各成分について同一手法を適用してもよい。勿論、上記以外の別の手法を適用することも可能である。

【0039】そして、上記のようにUVW色空間の各成分について得られた特定色領域を同時に満足する領域を求め、これをUVW色空間における特定色領域とする。

【0040】次に、特定色領域判別部7は、入力画像の各画素が特定色領域に属するか否かを判定し、その判定結果を色置換部8に出力する。すなわち、 $L^*a^*b^*$ 色空間で表された入力画像の各画素は色空間変換部4に入力され、色空間変換係数算出部3で算出された色空間変換係数に基づき、UVW色空間で表される画素値に変換される(ステップS308)。この変換された入力画素は、特定色領域検出部6の検出結果に基づき、特定色領域に属するか否かが判定される(ステップS309)。ここで、 $L^*a^*b^*$ 色空間で表される入力画素を(L_0 , a_0 , b_0)、色空間変換係数を Λ 、UVW色空間に変換された画素を(U_0 , V_0 , W_0)、特定色領域を $U_l \leq U \leq U_h$, $V_l \leq V \leq V_h$, $W_l \leq W \leq W_h$ とすると、下式(4)において、下記条件式(5)~(7)を同時に満たす入力画素(L_0 , a_0 , b_0)が特定色領域に属すると判定される。

【数4】

$$\begin{pmatrix} U_0 \\ V_0 \\ W_0 \end{pmatrix} = \Lambda \begin{pmatrix} L_0 \\ a_0 \\ b_0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad \dots (4)$$

$$U_l \leq U_0 \leq U_h \quad \dots (5)$$

$$V_l \leq V_0 \leq V_h \quad \dots (6)$$

$$W_l \leq W_0 \leq W_h \quad \dots (7)$$

【0041】次に、色置換部8は、特定色領域判別部7の判定結果に応じて入力画像の色置換を行う(ステップ

S310)。すなわち、色置換部8は、特定色領域判定部7が特定色領域に属すると判定した画素については、その画素値に代えて白色に相当する画素値（色データ）を出力し、特定色領域に属しないと判定した画素については、入力画素値をそのまま出力する。こうして、特定色領域に属する画素を白色の画素値に置換することにより、入力画像から下地領域を除去することが可能となる。

【0042】（3）その他変更例

なお、上記実施形態では、スキャナ等から入力画像が供給されるようにしたが、これに限らず、画像メモリ等から読み出した画像データを入力画像としてもよい。また、入力画像の色空間は、 $L^*a^*b^*$ 色空間に限らず、 $L^*u^*v^*$ 、RGB、YMC等の他の色空間であってもよい。また、色置換部8においては、特定色領域に属すると判定した画素の画素値を、当該特定色領域に含まれるすべての画素の代表値によって置換するようにしてもよい。代表値としては、例えば特定色領域に含まれるすべての画素の平均値、特定色領域に含まれる画素うち最も頻度の高い画素値等が採用可能である。

【0043】B：第2実施形態

次に、この発明の第2実施形態について説明する。

（1）実施形態の構成

図4は、この発明の第2実施形態による画像処理装置の構成を示すブロック図である。この図において、図1に示した第1実施形態と共通する部分には同一の符号を付し、説明を省略する。また、図4に示す第2実施形態は、以下の点で図1に示した第1実施形態と異なっている。すなわち、第1実施形態の色空間変換係数算出部3に代えて、 $L^*a^*b^*$ 色空間からUVW色空間への色空間変換係数とともにUVW色空間から $L^*a^*b^*$ 色空間

*への逆方向の変換係数（以下、色空間逆変換係数という）をも算出する色空間変換係数算出部9が設けられ、この色空間逆変換係数によって特定色領域検出部6の出力をUVW色空間から $L^*a^*b^*$ 色空間に逆変換する色空間逆変換部10が追加され、さらに、第1実施形態の特定色領域判定部7に代えて、 $L^*a^*b^*$ 色空間上で入力画素が特定色領域に属するか否かを判定する特定色領域判定部11が設けられている。その他の構成については第1実施形態と同様である。

【0044】（2）実施形態の動作

以下、図5を参照し、上記構成からなる第2実施形態の動作を説明する。なお、図5において、図2に示した第1実施形態のステップと同一の処理を行うステップについては同一符号を付している。

【0045】まず、 $L^*a^*b^*$ 色空間で表された入力画像データが色分布計測部1に供給されると、第1実施形態と同様、色分布の計測が行われ、その結果得られる色分布データが色分布記憶部2に記憶される（ステップS301、S302）。次に、色空間変換係数算出部9は、色分布記憶部2に記憶された $L^*a^*b^*$ 色空間における入力画像の色分布データを読み出し、 $L^*a^*b^*$ 色空間からUVW色空間への色空間変換係数およびUVW色空間から $L^*a^*b^*$ 色空間への色空間逆変換係数を算出する（ステップS311）。

【0046】ここで、色空間逆変換係数については、第1実施形態と同様に算出される色変換変換係数に基づき、算出することが可能である。すなわち、色空間変換係数が下式（8）で表される行列 Λ であるとき、色空間逆変換係数は下式（9）の行列 Γ として与えられる。

【数5】

$$\begin{pmatrix} U \\ V \\ W \end{pmatrix} = \Lambda \begin{pmatrix} L^* \\ a^* \\ b^* \\ 1 \end{pmatrix} \quad \dots (8)$$

【数6】

$$\begin{pmatrix} L^* \\ a^* \\ b^* \end{pmatrix} = \Gamma \begin{pmatrix} U \\ V \\ W \\ 1 \end{pmatrix} \quad \dots (9)$$

【0047】次に、入力画像の各画素値は、第1実施形態と同様、色空間変換部4によってUVW色空間上の画素値に変換された後、色分布計測部6に供給され、UVW色空間上における色分布が計測され、この計測結果が色分布記憶部2に記憶される（ステップS304、S3

05、S306）。そして、特定色領域検出部6は、色分布記憶部2に記憶された色分布データに基づき特定色領域を検出し、該特定色領域に属する画素の値（以下、特定色領域データという）を色空間逆変換部10に出力する（ステップS307）。

【0048】次いで、色空間逆変換部10は、色空間変換係数算出部9で算出された色空間逆変換係数に基づき、特定色領域検出部6から供給されるUVW色空間で表された特定色領域データをL・a・b・色空間で表された特定色領域データに変換する。つまり、UVW色空間で表された特定色領域に対し色空間の逆変換を施し、L・a・b・色空間での特定色領域データに変換する（ステップS312）。

$$\Phi = \{(L_i, a_i, b_i) | i = 1, 2, \dots\}$$

【数8】

$$(L_o, a_o, b_o) \in \Phi$$

【数9】

$$(L_o, a_o, b_o) \notin \Phi$$

そして、色置換部8は、特定色領域判定部11の判定結果に応じて、第1実施形態と同様の色変換を行う（ステップS310）。

【0050】このように、本実施形態においては、第1実施形態と異なり、UVW色空間で表された特定色領域をL・a・b・色空間に逆変換した上で、入力画素が特定色領域に属するか否かを判定し、色変換を行う。したがって、本実施形態では、第1実施形態と比較して色空間逆変換係数を算出する機能や色空間逆変換部10を付加する分、装置の規模は大きくなるが、特定色領域に属しているか否かを判定する際に各画素をUVW色空間に変換する必要がないため、処理の高速化が図られる。なお、本実施形態においても、前述した第1実施形態と同様の各種の変更が可能である。

【0051】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、入力画像の色空間を該画像の特性に対応した色空間に変換した上で特定の色成分を検出するので、原稿の種類等にかかわらず、入力画像から下地等の特定の色成分を正確に検出することができる（請求項1～請求項7）。また、上記検出された特定の色成分を白色等の他の色成分に置換することができるので、下地の色や濃淡を除去した高品質な出力画像を得ることができる（請求項2～請求項7）。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の第1実施形態による画像処理装置の構成を示すブロック図である。

* 【0049】次に、特定色領域判定部11は、入力画像の各画素が色空間逆変換部10から入力されるL・a・b・色空間での特定色領域に属するか否かの判定を行う（ステップS313）。すなわち、L・a・b・色空間での特定色領域データが下式（10）で表されるとき、入力画素（ L_o , a_o , b_o ）が、下式（11）、（12）で表される条件のいずれを満たすかを判定する。

【数7】

$$\dots (10)$$

$$\dots (11)$$

$$\dots (12)$$

【図2】 第1実施形態の動作を説明するためのフローチャートである。

【図3】 入力画像のUVW色空間における各成分の1次元色分布を示すグラフであり、（a）はU成分の1次元色分布を、（b）はV成分の1次元色分布を、（c）はW成分の1次元色分布をそれぞれ示している。

【図4】 この発明の第2実施形態による画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図5】 第2実施形態の動作を説明するためのフローチャートである。

【図6】 従来技術における明度成分の変換による下地除去を説明するためのグラフである。

【図7】 従来技術における明度・彩度成分の変換による下地除去を説明するためのグラフである。

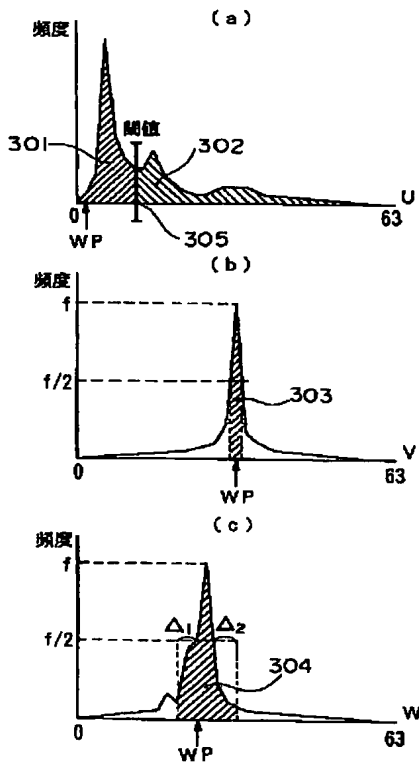
【符号の説明】

- 1 色分布計測部
- 2 色分布記憶部
- 3 色空間変換係数算出部（色空間変換手段）
- 4 色空間変換部（色空間変換手段）
- 5 色分布計測部（色分布計測手段）
- 6 特定色領域検出部（特定色領域検出手段）
- 7 特定色領域判定部（特定色領域検出手段）
- 8 色置換部（色置換手段）
- 9 色空間変換係数算出部
- 10 色空間逆変換部
- 11 特定色領域判定部

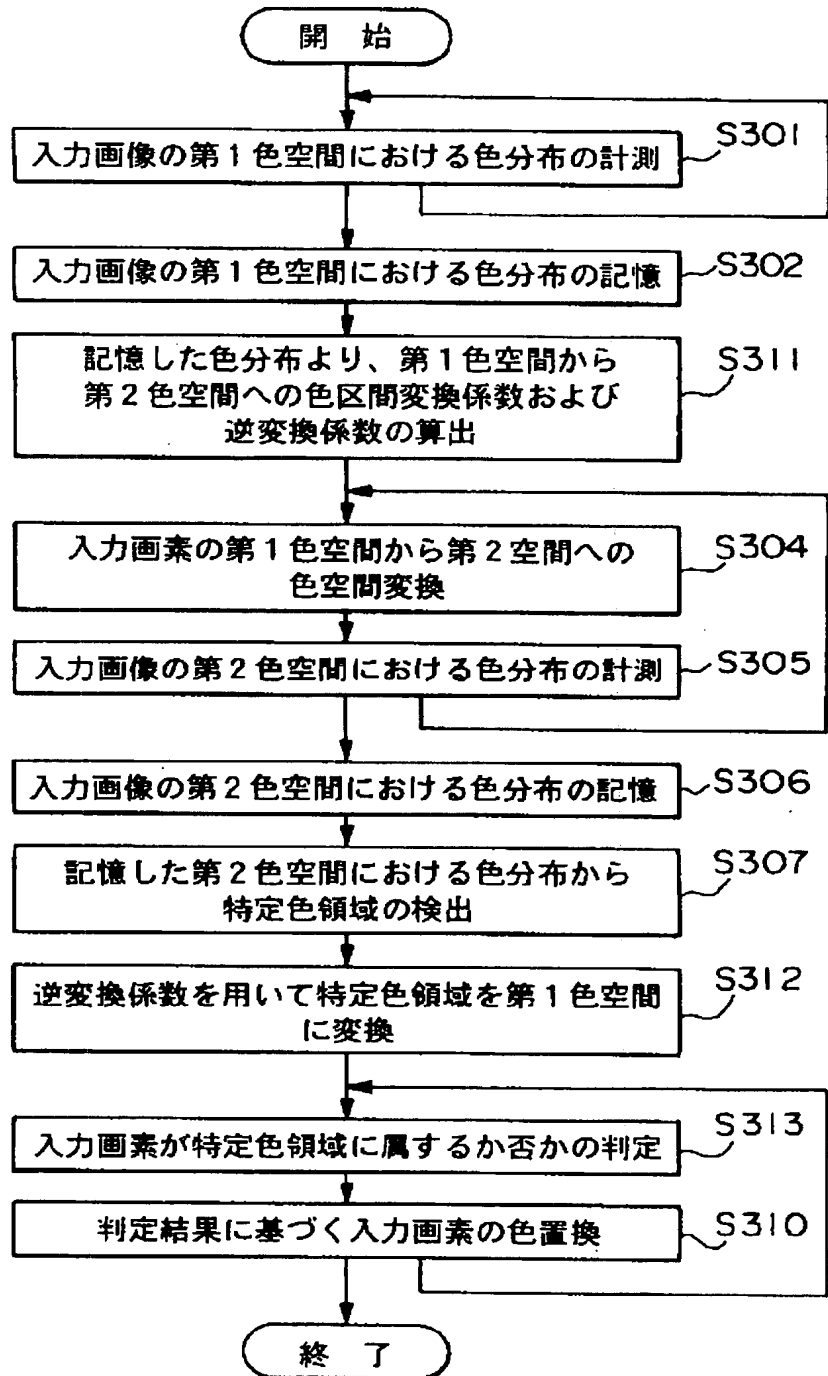
【図 2】



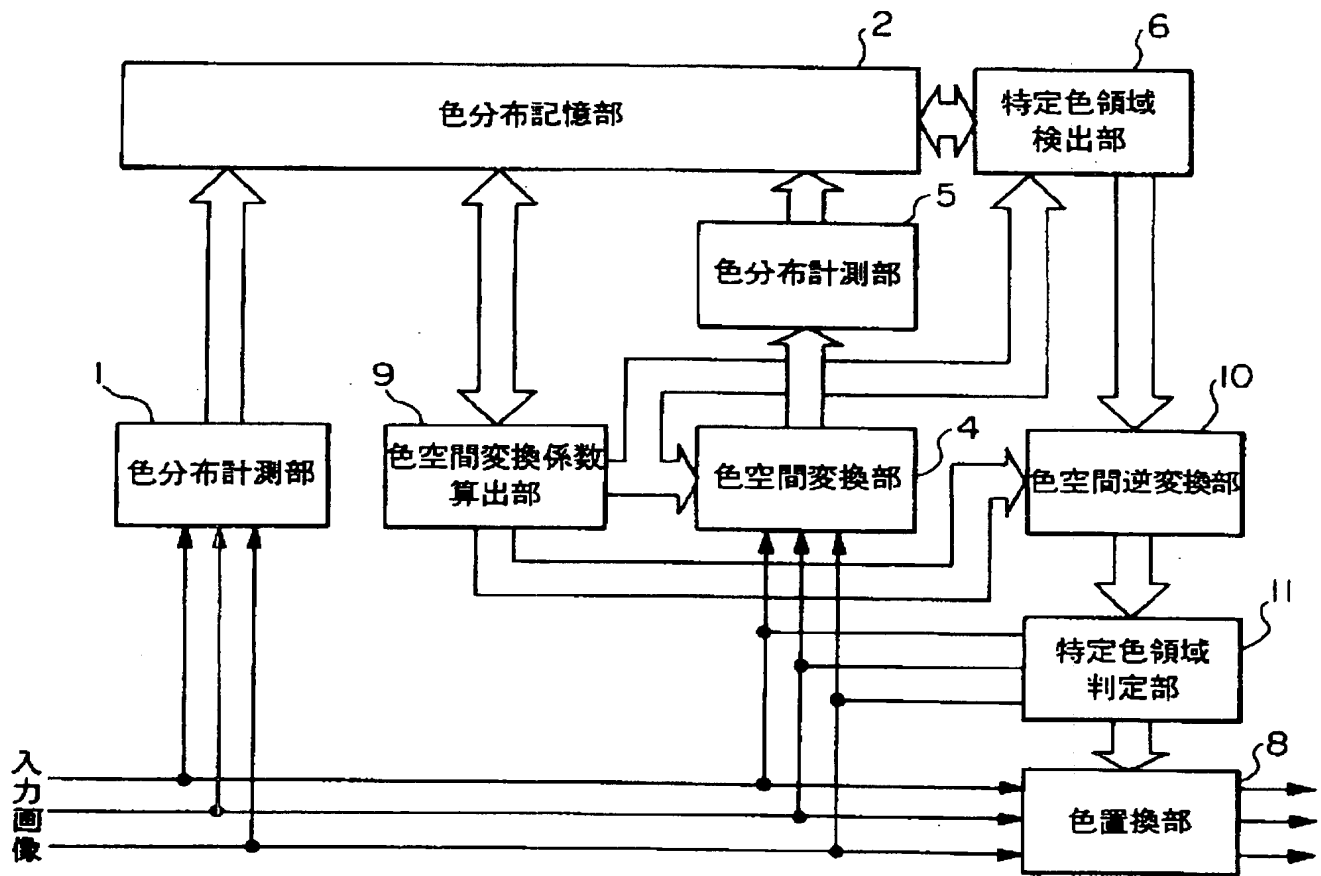
【図 3】



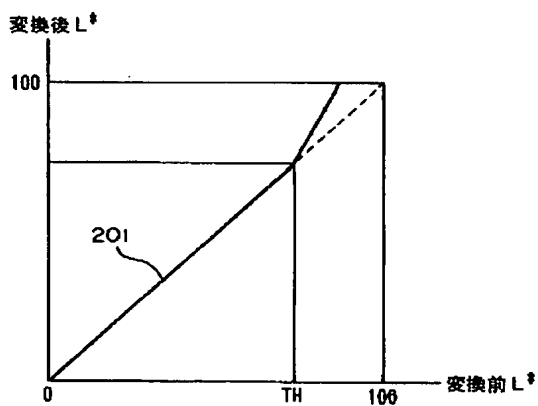
【図 5】



【図4】



【図6】



【図7】

